



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 41 04 086 C 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
C 03 B 23/035  
C 03 B 23/03

21 Aktenzeichen: P 41 04 086.4-45  
22 Anmeldetag: 11. 2. 91  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 2. 92

DE 41 04 086 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

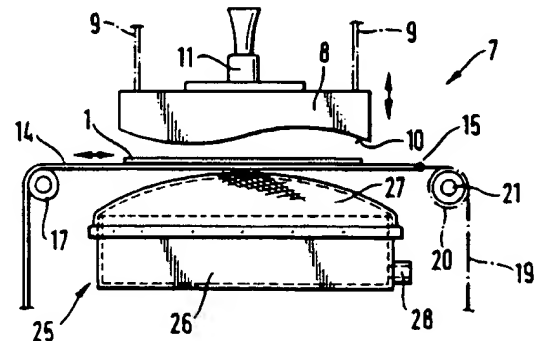
73 Patentinhaber:  
Vegla Vereinigte Glaswerke GmbH, 5100 Aachen, DE  
74 Vertreter:  
Biermann, W., Dr.-Ing., Pat.-Ass., 5100 Aachen

72 Erfinder:  
Engels, Hubert, 5180 Eschweiler, DE; Havenith,  
Hubert, 5102 Würselen, DE; Korsten, Wilfried, 5138  
Heinsberg, DE; Kuster, Hans-Werner, Dr., 5100  
Aachen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 39 28 968 C1  
DE 38 22 639 C1  
EP 03 74 691 A2

54 Vorrichtung zum Biegen von Glasscheiben

57 Eine Vorrichtung zum Biegen von Glasscheiben in horizontaler Lage umfaßt ein flexibles Trägerband (14) aus hitzebeständigem Material zum Übergeben der auf Biegetemperatur erwärmten Glasscheiben (1) in die Biegestation. Die Preßbiegewerkzeuge in der Biegestation bestehen aus einer vertikal bewegbaren oberen Biegeform (8) und einer unterhalb des Trägerbandes (14) angeordneten Gegenform (25). Die Gegenform (25) besteht aus einem unter Überdruck setzbaren geschlossenen Behälter (26) und einer flexiblen und sich unter der Wirkung des Überdrucks aufblähenden oberen Abschlußmembran (27) aus einem im wesentlichen gasundurchlässigen Gewebe oder Gewirk aus hitzebeständigen Fasern, insbesondere Metallfasern.



DE 41 04 086 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Biegen von Glasscheiben, mit einem Horizontal-Rollenofen zum Erwärmen der Glasscheiben auf Biegetemperatur, einer am Ausgang des Rollenofens angeordneten Biegestation mit einer vertikal bewegbaren oberen Biegeform, einem flexiblen Trägerband aus hitzebeständigem Material zum Übergeben der heißen Glasscheiben von den Transportrollen des Rollenofens in die Biegestation und einer unterhalb der Ebene des Trägerbandes angeordneten Gegenform.

Biegevorrichtungen dieser Art sind aus den DE 38 22 639 C1 und DE 39 28 968 C1 bekannt. Bei diesen bekannten Vorrichtungen ist die unterhalb der Trägerband-Fläche angeordnete Gegenform als starre Ringform ausgebildet, mit deren Hilfe die Glasscheibe entlang ihrem Rand gegen die obere vollflächige Biegeform mit konvexer Biegefläche gepreßt wird.

Diese bekannten Vorrichtungen eignen sich für die Herstellung von gleichmäßig gebogenen Glasscheiben, das heißt von Glasscheiben, die auf ihrer gesamten Fläche gleichsinnig gebogen sind. Wenn jedoch Glasscheiben hergestellt werden sollen, die sowohl konvex gebogene als auch konkav gebogene Bereiche aufweisen, führt die Verwendung einer ringförmigen Gegenform nicht zum Ziel. In diesem Fall muß auch die untere Gegenform als vollflächige Biegeform ausgebildet sein und dadurch die Glasscheibe auf ihrer ganzen Fläche an die obere Biegeform angepreßt werden. Die Herstellung einer vollflächigen starren Gegenform mit der erforderlichen Präzision ist jedoch zeit- und kostenaufwendig. Ferner besteht bei starren Biegeformen die Gefahr, daß sie bei der Arbeitstemperatur teils infolge von Wärmeausdehnungen, teils infolge von Gefügeumwandlungen, ihre Form verändern. Das führt dann zu Problemen, wenn beide Biegeformen als ganzflächige Formen ausgebildet sind, da diese sich in der Regel ungleichmäßig verformen. Dadurch wird die Formhaltigkeit der Glasscheiben beeinträchtigt.

Aus der EP 03 74 691 A2 ist ferner eine Vorrichtung zum Biegen von Glasscheiben bekannt, die gegenüber einer oberen konvexen flächigen Biegeform eine untere Gegenform aus einem flexiblen Trägerband aufweist, das auf einem speziell ausgebildeten Tisch angeordnet ist. Auch mit dieser bekannten Biegevorrichtung lassen sich nur gebogene Glasscheiben herstellen, die auf ihrer ganzen Fläche gleichsinnig konvex gebogen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Gegenform so auszugestalten, daß unabhängig von Formänderungen der oberen Biegeform auf die gesamte Scheibenoberfläche an allen Stellen immer ein gleichmäßiger Gegendruck aufgebracht und so auch bei komplexen Scheibenformen eine hohe Präzision der Form der gebogenen Glasscheiben erreicht wird.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die unterhalb der Ebene des Trägerbandes angeordnete Gegenform aus einem unter Überdruck setzbaren geschlossenen Behälter mit einer flexiblen und sich unter der Wirkung des Überdrucks aufblähenden oberen Abschlußmembran aus einem im wesentlichen gasundurchlässigen Gewebe oder Gewirk aus hitzebeständigen Fasern besteht.

Die Flächenausdehnung des die obere Abschlußmembran bildenden Gewebes oder Gewirkes bezogen auf den Querschnitt des starren Behälters wird zweckmäßigerweise so gewählt, daß sich das Gewebe bzw. Gewirk

auch bei unterschiedlicher Gestalt der Biegeformen auf seiner ganzen Fläche gegen die obere Biegeform bzw. gegen die Glasscheibe anlegt. Auf diese Weise kann die untere Biegeform ohne Änderungen für die meisten der üblichen Scheibenformen eingesetzt werden.

Ein besonderer Vorteil einer derartigen unteren Biegeform besteht auch darin, daß infolge der Ausbauchung der flexiblen oberen Abschlußmembran der erste Kontakt mit der Glasscheibe und der oberen Biegeform im mittleren Bereich der Glasscheibe erfolgt, und daß die Glasscheibe von diesem Bereich aus nach außen fortschreitend zwischen den Biegeformen eingespannt wird. Dadurch werden Relativbewegungen zwischen den Biegeformen und der Glasscheibe, wie sie dann auftreten, wenn die Glasscheibe von den Biegeformen zunächst am Rand ergriffen wird, vermieden.

Die Gegenform mit der flexiblen oberen Abschlußmembran kann unter ständigem Überdruck stehen. In diesem Zustand ist die obere Abschlußmembran ständig aufgewölbt und stellt ein kissenförmiges Gebilde dar. In diesem Fall müssen die obere Biegeform oder die von dem geschlossenen Behälter gebildete untere Gegenform, oder gegebenenfalls beide Biegeformen, so weit gegeneinander bewegt werden, bis die aufgeblähte Membran die gesamte Glasscheibenfläche berührt.

Gemäß einer anderen Ausführungsform kann der Hub der Biegeformen verringert, oder es kann unter Umständen sogar auf die Hubbewegung einer oder beider Biegeformen ganz verzichtet werden, wenn der mit der flexiblen Abschlußmembran versehene Druckbehälter jeweils nur im Augenblick des eigentlichen Preßvorgangs unter Überdruck gesetzt und der Überdruck anschließend wieder aufgehoben wird. Nach dem Aufheben des Überdrucks senkt sich die flexible Abschlußmembran unter der Wirkung ihres Eigengewichts und gibt dadurch den Weg für den die Glasscheibe übernehmenden Tragrahmen frei.

Das die flexible obere Abschlußmembran bildende Gewebe oder Gewirk braucht nicht vollständig gasundurchlässig zu sein. Eine gewisse Porosität der Abschlußmembran ist unschädlich, solange der hierdurch erfolgende Druckverlust ausgeglichen wird.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird für die flexible Abschlußmembran ein elastisches Strickgewebe oder Gewirk aus Metallfasern aus einem hoch hitzebeständigen Metall verwendet. Derartige Gewebe oder Gewirke weisen eine hohe Flexibilität, eine hohe Hitzebeständigkeit und eine hohe Lebensdauer auf und eignen sich daher in besonderem Maße für diesen Zweck.

Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße Vorrichtungen werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

Von den Zeichnungen zeigen, teilweise in schematischer Darstellung

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Gesamtansicht;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform für die Arbeitsweise der Vorrichtung;

Fig. 3 eine andere Ausführungsform für die Arbeitsweise der Vorrichtung;

Fig. 4 die Vorrichtung während der Durchführung des Preßvorgangs, und

Fig. 5 die Vorrichtung nach der Durchführung des Preßvorgangs.

In der Zeichnung sind nur die für die Realisierung der Erfindung wichtigsten Teile der Biegevorrichtung dargestellt, und auch dies teilweise in mehr oder weniger

schematischer Darstellung. Im übrigen handelt es sich um übliche Anlagenteile und Maschinenelemente nach dem Stand der Technik.

Die Glasscheiben 1 werden auf angetriebenen Transportrollen 2 durch einen üblichen Rollendurchlauf 3 hindurchgeführt, in dem sie auf ihre Biegetemperatur erwärmt werden. Der Austrittspalt 4 am stirnseitigen Ende des Ofens 3 wird jeweils durch eine Schiebetür 5 verschlossen, sobald die Glasscheibe 1 den Ofen 3 verlassen hat.

An den Rollendurchlauf 3 schließt sich die Biegestation 7 an. Oberhalb der Transportebene der Glasscheiben ist die obere Biegeform 8 in vertikaler Richtung (Doppelpfeil F) verschiebbar gelagert, indem sie beispielsweise an Ketten 9 aufgehängt ist, die von nicht dargestellten Motoren betätigt werden. Die untere Oberfläche 10 der Biegeform 8 entspricht der gewünschten Form der Glasscheibe. Die Biegeform 8 ist mit Hohlräumen versehen, mit denen auf der Oberfläche 10 mündende Bohrungen in Verbindung stehen. Mit Hilfe eines Gebläses 11 kann in den Hohlräumen der Biegeform 8 ein Unterdruck erzeugt werden, wodurch die Glasscheiben nach dem Biegevorgang durch Saugkräfte an der oberen Biegeform 8 festgehalten werden können.

Die Übergabe der auf Biegetemperatur erwärmten Glasscheiben 1 von den Transportrollen 2 in die Biegestation erfolgt mit Hilfe des flexiblen Trägerbandes 14. Das Trägerband 14 besteht aus einem Geflecht oder einem Gewebe aus einem hitzebeständigen Material, beispielsweise aus Glasfasern oder Metallfasern. Die Breite des Trägerbandes 14 entspricht etwa der Länge der Transportrollen 2. Das Trägerband 2 ist an seinem vorderen Ende an einer Stange 15 befestigt und an seinem hinteren Ende an einer zylindrischen Walze 16, auf die ein Teil des Trägerbandes aufgewickelt ist. Parallel zur letzten Transportwalze 2' des Rollendurchlaufes ist eine Umlenkwalze 17 angeordnet, und zwar in einer solchen Höhe, daß das Trägerband 14 nach seiner Umlenkung in die horizontale Richtung die durch die Transportrollen 2 gebildete Transportebene fortsetzt. Die Umlenkwalze 17 ist frei drehbar gelagert.

An der das Trägerband 14 haltenden Stange 15 ist an jedem Ende eine Kette 19 befestigt. Die beiden Ketten 19 laufen jeweils über ein Kettenrad 20, die auf einer gemeinsamen Welle 21 angeordnet sind. Die Welle 21 ist in Bewegungsrichtung der Glasscheiben gesehen hinter der Biegestation gelagert und wird über ein entsprechendes Getriebe 22 von einem Elektromotor 23 angetrieben. Auch die Walze 16 ist in entsprechender Weise von einem Elektromotor angetrieben. Die das Trägerband 14 bewegend Elektromotoren können so angesteuert werden, daß das Trägerband 14 die Glasscheiben 1 mit der gleichen Geschwindigkeit weiterbewegt wie die Transportrollen 2, wohingegen nach Übernahme der Glasscheibe durch die Saugform 8 das Trägerband 14 mit erhöhter Geschwindigkeit in seine Ausgangslage zurückgezogen wird.

Unterhalb der Ebene des Trägerbandes 14 ist die mit der oberen Biegeform 8 zusammenwirkende Gegenform 25 angeordnet, die aus einem geschlossenen Gehäuse 26 besteht, dessen obere Wand von einer flexiblen Membran 27 gebildet wird. Die Membran 27 ist flächenmäßig größer als der Querschnitt des Gehäuses 26, so daß sie sich bei einem Überdruck in dem Gehäuse 26 nach oben um ein gewünschtes Maß auswölbt. Entlang ihrem Umfang ist die Membran 27 an den Seitenwänden des Gehäuses 26 auf geeignete Weise möglichst gas-

dicht befestigt.

Über eine Rohrleitung 28, die von dem Gehäuse 26 zu einem Ventilator 29 geeigneter Leistung führt, der von einem Motor 30 angetrieben wird, wird in dem Gehäuse 26 der gewünschte Überdruck erzeugt.

Die Biegevorrichtung umfaßt ferner einen der Umfangsform der gebogenen Glasscheiben entsprechenden Tragrahmen 32, der auf einer nicht dargestellten Schienenbahn in Richtung des Doppelpfeils G unter die obere Biegeform 8 und seitlich aus der Biegestation heraus verfahrbar ist. In seiner Endstellung unterhalb der oberen Biegeform 8 übernimmt er jeweils eine gebogene Glasscheibe von der Biegeform 8, an der diese nach dem Biegen durch Saugkraft festgehalten wird. Anschließend fährt der Tragrahmen 32 mit der gebogenen Glasscheibe in eine seitlich der Biegestation angeordnete Vorspannstation, in der die Glasscheiben mit Hilfe zweier Blaskästen, von denen nur der untere Blaskasten 33 dargestellt ist, in bekannter Weise durch schroffe Abkühlung vorgespannt werden.

Als Material für die flexible Membran 27 der Gegenform haben sich besonders elastische Gewirke und Strickgewebe aus hochhitzebeständigen Stahlfasern bewährt. Gewirke und Strickgewebe aus Metallfasern weisen neben ihren anderen günstigen Eigenschaften auch eine verhältnismäßig hohe elastische Verformbarkeit und Dehnfähigkeit auf, so daß sie sich problemlos auch komplizierten Scheibenformen anschmiegen. Ein solches Gewirk kann beispielsweise eine Maschendichte von 8 bis 15 Maschen pro cm aufweisen und aus Fäden bestehen, die aus 6 bis 20 Mikrometer dicken Elementarfasern aus einer Chrom-Nickel-Legierung oder aus einer Eisen-Chrom-Nickel-Legierung bestehen. Beispielsweise bestehen die das Gewirk oder Gestrick bildenden Fäden aus 2 bis 4 Fasersträngen von jeweils 60 bis 120 Elementarfasern, wobei die Elementarfasern jeweils zur Bildung des Faserstrangs, und die Faserstränge zur Bildung des Fadens miteinander verdreht sind. Aus solchen Fäden hergestellte Gewebe, Gewirke oder Gestricke, die sich für die erfindungsgemäße Anwendung eignen, haben beispielsweise ein Gewicht von 400 bis 1000 g/m<sup>2</sup>.

In Fig. 2 ist in schematischer Darstellung eine Arbeitsweise der Vorrichtung veranschaulicht, bei der das die Gegenform 25 bildende und mit der oberen Abschlußmembran 27 versehene Gehäuse 26 ständig unter Überdruck steht. Dadurch bildet sich eine ständige kissenförmige Aufwölbung der Abschlußmembran 27. Das Gehäuse 26 ist in seiner Ruhestellung in einer solchen Höhe unterhalb der Ebene des Trägerbandes 14 gelagert, daß es die Bewegung des die Glasscheibe 1 transportierenden Trägerbandes 14 nicht behindert. Sobald die Glasscheibe 1 ihre Endposition unterhalb der Biegeform 8 eingenommen hat, wird die Gegenform vertikal nach oben bewegt und preßt das Trägerband 14 mit der darauf liegenden Glasscheibe gegen die obere Biegeform 8.

Eine andere Verfahrensweise ist in Fig. 3 dargestellt. In diesem Fall ist die Gegenform 25 mit dem Gehäuse 26 und der flexiblen Abschlußmembran 27 dicht unter dem Trägerband 14 ortsfest angeordnet. In der Ruhestellung herrscht in dem Gehäuse 26 Atmosphärendruck, so daß die Abschlußmembran 27 unter ihrem Eigengewicht sich innerhalb des Gehäuses 26 befindet. Sobald die Glasscheibe 1 ihre Endposition erreicht hat, wird das Gehäuse 26 über die Leitung 28 unter Überdruck gesetzt. Während des Aufwölbens der Membran 27 wird diese mit steigendem Überdruck in dem Gehäuse 26

gegen das Trägerband 14 gepreßt und dadurch die Glasscheibe 1 gebogen. Gegebenenfalls kann die obere Biegeform 8 während dieses Vorgangs ihrerseits abgesenkt werden.

Fig. 4 stellt den Zustand dar, der sich im einen wie im anderen Fall am Ende der eigentlichen Biegephase einstellt. Das von der Membran 27 gebildete Druckkissen hat unter entsprechender Verformung die Glasscheibe 1 mitsamt dem Trägerband 14 dicht an die Biegefläche der oberen Biegeform 8 angelegt.

Nach Vollendung des Biegevorgangs wird, wie in Fig. 5 dargestellt ist, die obere Biegeform 8 angehoben und die Gegenform abgesenkt bzw. der Überdruck in dem Gehäuse 26 aufgehoben, so daß das Trägerband 14 freigegeben wird und in seine Ausgangsstellung zurückfahren kann. Währenddessen wird die Glasscheibe 1 durch Saugkraft an der oberen Biegeform 8 festgehalten. Nun wird der Tragring 32 unter die Biegeform 8 gefahren. Die Biegeform 8 senkt sich wieder bis kurz oberhalb des Tragrings 32 ab. Der Unterdruck in der oberen Biegeform 8 wird aufgehoben und die gebogene Glasscheibe 1 auf den Tragring 32 abgelegt. Nach erneutem Anheben der Biegeform 8 fährt der Tragring 32 mit der gebogenen Glasscheibe in die benachbarte Kühlstation.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Biegen von Glasscheiben, mit einem Horizontal-Rollenofen zum Erwärmen der Glasscheiben auf Biegetemperatur, einer am Ausgang des Rollenofens angeordneten Biegestation mit einer vertikal bewegbaren oberen Biegeform, einem flexiblen Trägerband aus hitzebeständigem Material zum Übergeben der heißen Glasscheiben von den Transportrollen des Rollenofens in die Biegestation und einer unterhalb der Ebene des Trägerbandes angeordneten Gegenform, dadurch gekennzeichnet, daß die unterhalb der Ebene des Trägerbandes (14) angeordnete Gegenform (25) aus einem unter Überdruck setzbaren geschlossenen Behälter (26) mit einer flexiblen und sich unter der Wirkung des Überdrucks aufblähenden oberen Abschlußmembran (27) aus einem im wesentlichen gasundurchlässigen Gewebe oder Gewirk aus hitzebeständigen Fasern besteht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die flexible Abschlußmembran (27) bildende Gewebe oder Gewirk aus Glasfasern besteht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die flexible Abschlußmembran (27) bildende Gewebe oder Gewirk aus Metallfasern besteht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das die flexible Abschlußmembran (27) bildende Gewebe oder Gewirk aus Fasern aus einer Chrom-Nickel-Legierung oder einer Eisen-Chrom-Nickel-Legierung besteht.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der die flexible Abschlußmembran (27) aufweisende geschlossene Behälter (26) unter ständigem Überdruck steht und in vertikaler Richtung bewegbar gelagert ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der die flexible Abschlußmembran (27) aufweisende geschlossene Behälter (26) während eines jeden Preßbiegevorgangs

unter Überdruck setzbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Biegeform (8) mit Saugöffnungen und einer Saugeinrichtung (11) zum vorübergehenden Festhalten der Glasscheibe (1) nach dem Preßbiegevorgang versehen und für die Übernahme der gebogenen Glasscheibe (1) von der oberen Biegeform (8) ein unter die obere Biegeform (8) verfahrbarer Tragring (32) vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

